

Eine konstruktionsbedingte Möglichkeit der Keimübertragung durch Dentalturbinen

Vorgelegt

von

Gerhard Vollmuth

aus

Nürnberg



Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41548420_0062

Aus dem Institut für Umwelthygiene und Präventivmedizin
der Universität Erlangen-Nürnberg
Vorstand: Professor Dr. med., Dr. med. dent. W. Gräf

Eine konstruktionsbedingte Möglichkeit
der Keimübertragung durch Dentalturbinen

I n a u g u r a l - D i s s e r t a t i o n
zur Erlangung der Doktorwürde

dem Fachbereich Medizin
der Friedrich-Alexander-Universität
Erlangen-Nürnberg

vorgelegt von
Gerhard Vollmuth
aus
Nürnberg

Gedruckt mit Erlaubnis des Fachbereichs Medizin
der Universität Erlangen-Nürnberg



Dekan: Prof. Dr. E. Rügheimer
Referent: Prof. Dr. Dr. W. Gräf

Tag der mündlichen Prüfung: 13. Oktober 1977

Inhaltsübersicht

	Seite
I. Einleitung	1
II. Beschreibung der Konstruktionsprinzipien und der damit gegebenen infektionshygieni- schen Problematik bei Dentalturbinen	4
III. Untersuchungstechnik:	8
1. Modellversuche mit E. coli als Test- keime im Becherglas	8
2. Modellversuche mit E. coli als Test- keime in der Mundhöhle	9
IV. Untersuchungsergebnisse:	11
1. Modellversuch im Becherglas	11
2. Modellversuch in der Mundhöhle	15
V. Diskussion	21
VI. Zusammenfassung	23
VII. Literaturnachweise	24

I. Einleitung

Die Hygiene in der zahnärztlichen Praxis mit ihrer relativ hohen Patientenfrequenz einerseits und ihren infektionshygienisch oft sehr problematischen Behandlungsabläufen andererseits ist in letzter Zeit zunehmend Gegenstand eingehender hygienischer Erwägungen und Untersuchungen gewesen. (Engelhardt, 1967; Grün, 1967; Lammers, 1973; Dombrosky, 1974; Eigener, 1975; Biesinger, 1976; Einfeldt, 1976; Gräf u. Müller, 1976). Dabei sei aber darauf hingewiesen, daß bereits im Jahre 1934 M. Knorr auf eine ganze Reihe auch heute noch aktueller hygienischer Probleme und Schwachpunkte in der zahnärztlichen Praxis aufmerksam gemacht (z.B. die Verwendung von Stückseife, Einsatz von "Mehrfachhandtuch" und kontaminierten Mundspülgläsern) und entsprechende Verbesserungsvorschläge unterbreitet hat.

Neben diesen auch heute noch nicht restlos bewältigten Hygieneschwachpunkten hat, wie in allen anderen medizinischen Fachrichtungen, der rasche Fortschritt der Medizintechnik auch im zahnärztlichen Behandlungsbereich weitere, schwer zu lösende Probleme der In-

fektionshygiene hervorgebracht. So hat insbesondere die Einführung der hoch- und höchsttourigen Bohr- und Schleifvorgänge, mit all ihren behandlingstechnischen Vorzügen, in den letzten beiden Dezennien, die Infektionsrisiken in der zahnärztlichen Praxis für Patient und Behandlungsteam erheblich vergrößert. Dementsprechend wurden in vielfältiger Weise die in diesem Zusammenhang offenkundig bestehenden Hygienierisiken untersucht und umfassend diskutiert.

Dabei lag bisher naturgemäß der Schwerpunkt dieser Forschungsarbeiten bei der Infektionsgefährdung von Patient und Zahnarzt durch die aus Kühlwasserspray und Bohrabtrieb entstehenden massiven Keimaerosole. (Albrecht, Riethe u. Wasielewski, 1953; Riethe, 1960; Lenk u. Eichener, 1961; Tschamer, 1961; Galster u. Riethe, 1963; Kröncke u. Zweighardt, 1964; Bauer, Langner u. Portele, 1967; Harndt, 1967; Belting et al., 1968; Winkler, 1970).

Weitere hygienische Schwierigkeiten haben sich bei der Anwendung hoch- und höchsttouriger Bohr- und Schleifgeräte durch erhebliche Keimanreicherung in dem zur Kühlung unumgänglichen Spraywasser ergeben. Bedingt durch "Todräume" im Kühlwassersystem und Stagnationsperioden in behandlungsfreien Zeitintervallen kommt es oft zur massenhaften Vermehrung von Bakterien, wobei insbesondere der hospitalhygienisch gefürchtete "Naßzellenkeim" Pseudomonas aeruginosa auch hier oft dominiert (Mayer, 1959; Bauer, Langner und Portele, 1967; Grün u. Crott, 1969; Cabot et al., 1970; Mc Entegart u. Clark, 1973).

Ergänzend zu den genannten Hygieneproblemen, die trotz intensiver Bemühungen bis heute kaum befriedigend gelöst werden konnten, findet sich ein weiterer konstruktionsbedingter, infektionshygienischer Schwachpunkt bei den Dalturbinen, der bisher überhaupt nicht Beachtung gefunden hat, obwohl

er bei der reihenweisen Übertragung von Infektionserregern auf die Patienten sicherlich eine nicht unerhebliche Rolle spielen dürfte. Es handelt sich dabei um das Phänomen, daß durch die mehr oder weniger ausgeprägte Rücksaugung von Spraywasser vom Turbinenkopf ins Kühlwassersystem nach Abschalten der Turbine, Mikroorganismen der Mundhöhle bzw. des Speichels und gegebenenfalls Krankheitserreger wie z. B. Hepatitisviren u. a. das Spraywassersystem kontaminieren und so auf den nachfolgenden Patienten gelangen können. Wir haben daher versucht, den Wahrscheinlichkeitsgrad der Übertragung gewisser Krankheitserreger von einem auf den nächsten Patienten durch Dentalturbinenspraywasser verschiedener Turbinensysteme sowohl im Modellversuch, als auch unter praxisnahen Versuchsbedingungen in der Mundhöhle zu ermitteln und Vorschläge zur Minderung dieses Infektionsrisikos in der Praxis zu geben.

II. Beschreibung der Konstruktionsprinzipien und der damit gegebenen infektionshygienischen Problematik bei Dentalturbinen

Das bei Dentalturbinen zur Kühlung benötigte Wasser wird bei älteren Modellen durch nachfüllbare Tanks bezogen oder bei moderneren Geräten durch Anschluß an das Leitungswassernetz geliefert. Um eine Spraytemperatur von ca. 35 ° C am Zahn zu erreichen, werden im Gerät Wasser und Luft entsprechend vorgewärmt. Zunächst wird das Wasser in einem heizbaren Tank gespeichert und von dort aus sowohl an die Turbine als auch an die anderen Verbrauchsstellen, wie Wasserspray und Mundspülglasfüllung verteilt (Abb. 1).

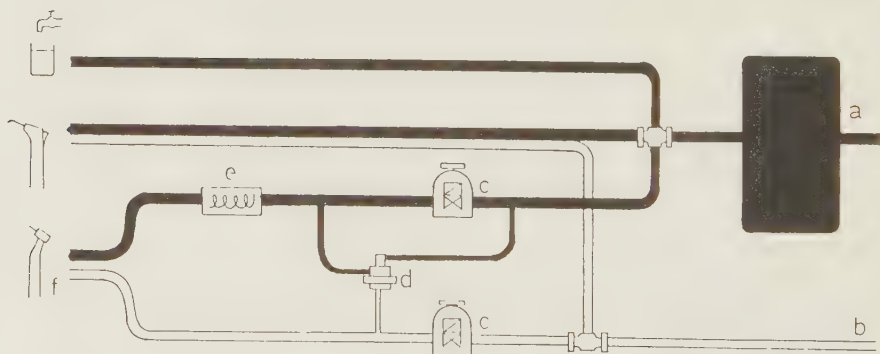


Abb. 1: Die Skizze veranschaulicht in schematischer Weise das "Wasserverteilungssystem" in einer Dentaleinheit.

- a) Warmwasserspeicher
- b) Luftzufuhr
- c) Magnetventile für Luft und Wasser
- d) hydraulische Weiche
- e) Zusatzerhitzer
- f) Turbinenhandstück

Um zu vermeiden, daß der nach längeren Arbeitspausen abgekühlte Spraywasserkanalinhalt zunächst kaltes, schmerzauslösendes Kühlwasser liefert, und um das lästige Nachtropfen nach Abschalten der Turbine zu verhindern, wurde eine hydraulische Weiche entwickelt. Diese hydraulische Weiche bewirkt, daß das Spraywasser bei jedem Abschalten der Turbine selbsttätig vom Turbinenhandstück in den Schlauch und zum Teil in den Zusatzerhitzer zurückgezogen und beim Wiedereinschalten mit erhöhtem Druck zum Turbinenhandstück wieder vorgefördert wird.

Im Prinzip funktioniert die hydraulische Weiche folgendermaßen: Im Inneren der hydraulischen Weiche teilt eine Membrane, die durch die unterschiedlichen Arbeitsdrücke von Turbinenspraywasser und Antriebsluft in Richtung Wasserkammer bewegt wird, in Wasser- und Luftkammer. Beim Abschalten der Turbine wird durch die mit dem Fußschalter gekoppelten Magnetventile die Wasser- und Luftzufuhr, in der Reihenfolge zuerst Wasser und dann Luft, gestoppt; in diesem Moment fällt der Druck in den Kammern gegen Null. Eine in der Wasserkammer vorhandene zusammengedrückte Feder bewegt jetzt die Membrane in Richtung Luftkammer und vergrößert somit das Volumen der Wasserkammer. Dieser Vorgang bewirkt ein Zurücksaugen der sich in Schlauch und Handstück befindlichen Wassersäule bis zu einer Wassermenge von ca. 1,5 ml.

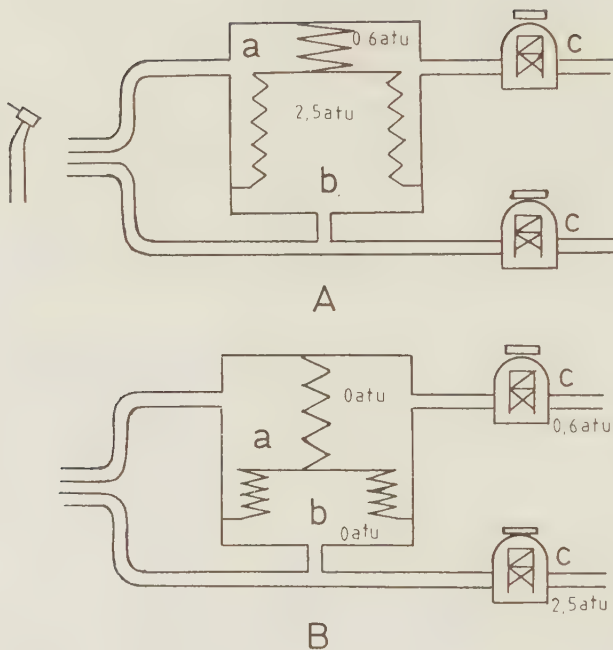


Abb. 2: Die Skizze gibt die Wirkungsweise der sogenannten hydraulischen Weiche in Dentalturbinen wieder.
A. Arbeitsstellung: der Druck (2,5 atü) der Turbinenantriebsluft bewegt die Membran der hydraulischen Weiche in Richtung Wasserkammer.
B. Ruhestellung: nach Schließen der Magnetventile (c) für Wasser und Luft kommt es zu einem Druckabfall innerhalb der hydraulischen Weiche und eine in der Wasserkammer befindliche Feder drückt die Membran in Richtung Luftkammer. Die Volumenvergrößerung der Wasserkammer bewirkt ein Rücksaugen der in Turbinenhandstück und Schlauch befindlichen Wassersäule.

Bei diesem heute allgemein verwendeten Konstruktionsprinzip besteht die Möglichkeit, daß der tropfenförmig am Bohrkopf niedergeschlagene, keimhaltige Sprayrückprall auf dem Weg durch die Spraydüsen in das Kühlwassersystem zurückgesaugt wird. Begünstigt wird dieses Ansammeln von Aerosolen durch die Gestaltung verschiedener Bohrköpfe, bei denen die Spraydüsenöffnungen innerhalb ringförmiger Vertiefungen liegen. (Abb. 3).

Es liegt auf der Hand, daß der nächstfolgende Patient auf diese Weise gegebenenfalls durch Krankheitserreger des Vorgängers gefährdet wird, da bei einer allenfalls durchgeführten äußerlichen Desinfektion der Turbinenhandstücke eine Entkeimung des Spraywassers nicht möglich ist.

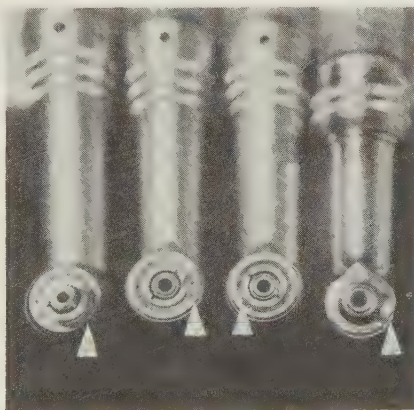


Abb. 3: Die Fotografie zeigt eine Reihe von Turbinenbohrköpfen verschiedener Fabrikate mit den jeweiligen Spraydüsenöffnungen. Die leichte Kontaminationsmöglichkeit mit keimhaltigem Aerosol ist offensichtlich und manifestiert sich augenfällig in Form der häufig an den Spraydüsenöffnungen befindlichen Wassertröpfchen (Pfeile).

III. Untersuchungstechnik

1. Modellversuche mit E. coli im Becherglas

Zur Darstellung der grundsätzlichen Möglichkeit einer Erregerübertragung durch konstruktionsbedingte infizierte Spraywassersysteme haben wir zunächst Versuchsreihen "in vitro" durchgeführt. Dabei wurde bei laufender Turbine der eingespannte Bohrer in die wässrige Verdünnung (150 ml Becherglas) einer Kultur von E. coli kurzfristig eingetaucht und damit die praktischen Verhältnisse beim Bohr- und Schleifvorgang im Speichelmilieu der Mundhöhle simuliert (Abb. 4).

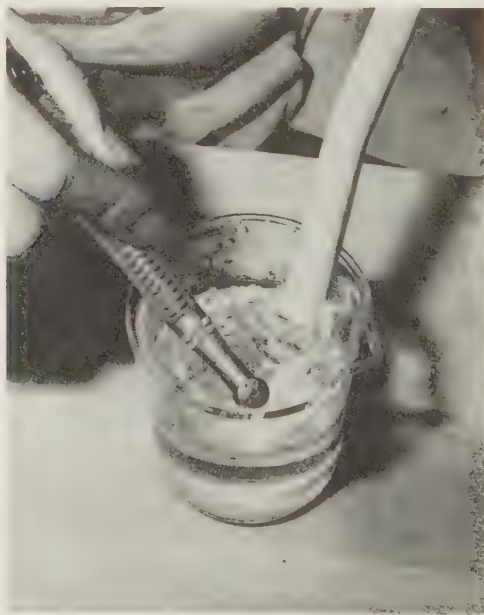


Abb. 4: Die Abbildung verdeutlicht die Versuchsanordnung des Modellversuches im Becherglas. Man erkennt die durch die hochtourige Drehung des Turbinenbohrers bewirkte Wirbel- und Aerosolbildung im colihaltigem Wasser. Rechts im Bild befindet sich die bei Turbinenanwendung unumgängliche Absaugkanüle.

Die Ermittlung einer auf diese Weise erfolgten Keimkontamination des Spraywassersystems mit Mundhöhlenkeimen wurde auf folgende Weise vorgenommen:

Nach Entfernen des Bohrers und äußerlicher Reinigung des Turbinenkopfes durch Abtupfen und Abreiben mit Plattentupfern wurde das in Handstück und Schlauch befindliche Spraywasser in Fraktionen zu je 1 ml durch zehnmalige kurze Inbetriebnahme der Turbine in 10 sterilen Reagenzgläsern aufgefangen. Die zehn Fraktionen wurden mit steriler physiologischer NaCl Lösung im Verhältnis 1 : 10 verdünnt und davon jeweils 0,1 ml entnommen und auf Endoagarplatten ausgespatelt, 24 Stunden bebrütet und dann die Kolonienzählung vorgenommen.

2. Modellversuche mit E. coli in der Mundhöhle

Um praxisnahe Bedingungen zu erreichen, wurden die Kontaminationsversuche in einer zweiten Versuchsreihe in der menschlichen Mundhöhle durchgeführt. Nachdem der Proband zuvor die Mundhöhle ausgiebig mit einer wässrigen Colisuspension (60×10^6 E. coli/ml) gespült hatte, wurde unter Anwendung der Absaugtechnik eine Kavitätenpräparation im rechten unteren buccalen Prämolarebereich simuliert. Die Position des Handstückes war so, daß der Bohrkopf sich 3 mm oberhalb der Zahnreihenokklusionsfläche befand. Der simulierte Bohrvorgang erfolgte mit eingespanntem Bohrer dreimal hintereinander für 10 Sekunden. Dabei mußte der Proband nach dem ersten und zweiten Bohrvorgang jeweils wieder die Mundhöhle mit der Colisuspension durchspülen.

Die Abbildung 5 demonstriert die Situation dieser Modellversuche (Abb. 5).

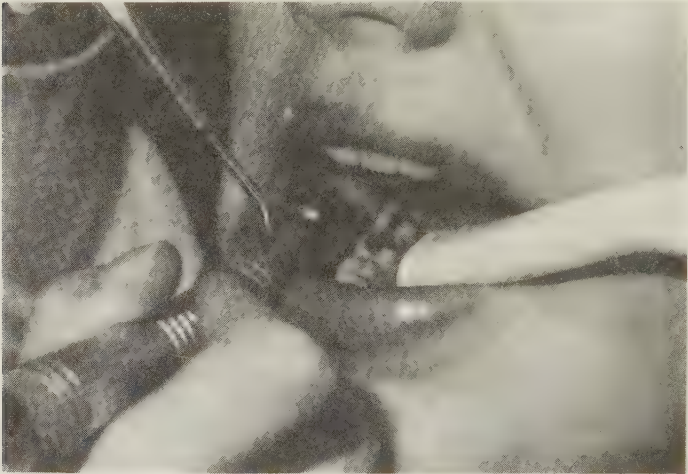


Abb. 5: Der Modellversuch mit *E. coli* in der Mundhöhle ist dargestellt. Die Abbildung zeigt, daß durch diese Versuchsanordnung die Situation während einer Kavitätenpräparation und die dabei gegebene Keimkontamination des Turbinenkopfes bzw. der Spraydüsenöffnungen weitgehend simuliert wird.

IV. Untersuchungsergebnisse

1. Modellversuch im Becherglas

Um gegebenenfalls Unterschiede im Kontaminationsrisiko des Kühlwassersystems bei Geräten mit und ohne einer hydraulischen Weiche, d. h. mit und ohne Spraywasserrücksaugung, ermitteln zu können, wurden in Form der oben angegebenen Versuchstechnik jeweils 13 verschiedene Dentaleinheiten, die mit einer hydraulischen Weiche ausgestattet waren, im Doppelversuch (a,b) überprüft. Die in den jeweiligen Spraywasserfraktionen gefundenen Colikeime finden sich zusammen mit den Mittelwerten der gesamten Versuchsreihe in Tabelle 1.

Weiterhin wurden sodann weitere 10 Dentaleinheiten ohne hydraulische Weiche in gleicher Weise untersucht. Die hierbei in den Spraywasserfraktionen gefundenen Colikeimzahlen sind nebst den Mittelwerten der gesamten Versuchsreihe in Tabelle 2 niedergelegt.

Die Gesamtergebnisse des "Becherglasversuches" finden sich kurvenmäßig in Abbildung 6 dargestellt. Daraus läßt sich ableiten, daß bei Vorhandensein einer hydraulischen Weiche, d.h. bei Zurücksaugung des Spraywassers aus dem Turbinenhandstück in das Kühlwassersystem die als Testkeime benutzten Colibakterien oft noch in der zehnten Fraktion (= 10 ml) des nach Versuchsende ausgesprühten Spraywassers nachweisbar waren. Bei Fehlen einer hydraulischen Weiche waren hingegen spätestens nach der sechsten Fraktion (= 6 ml) keine Colikeime mehr vorhanden.

Tabelle 1

Kolonienzahlen/ml von E.coli, jeweils 10 Turbinensprayfraktionen zu 1 ml im "Becherglas"-Modellversuch bei Dentaleinheiten mit hydraulischer Weiche. Jedes Gerät wurde zweimal untersucht (a, b).

Unters. Dental- einhei- ten	Kolonienzahlen je Fraktion									
	1.Fr.	2.Fr.	3.Fr.	4.Fr.	5.Fr.	6.Fr.	7.Fr.	8.Fr.	9.Fr.	10.Fr.
1 a	42.800	2.540	270	40	40	20	10	10	-	-
b	1.100	100	-	-	-	-	-	-	-	-
2 a	28.800	490	30	-	-	-	-	-	-	-
b	100	10	-	-	-	-	-	-	-	-
3 a	1.700	240	-	10	-	-	-	-	-	-
b	100	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4 a	41.200	660	340	120	130	100	10	50	20	80
b	218.000	9.740	1.730	1.020	3.600	2.280	3.240	3.720	310	430
5 a	76.400	450	330	30	40	80	40	20	30	-
b	9.400	50	160	500	30	560	10	-	10	-
6 a	8.000	40	420	20	20	10	-	-	-	-
b	18.000	480	370	20	-	10	-	-	-	-
7 a	404.000	43.120	11.320	1.400	1.600	400	260	190	80	70
b	396.800	15.280	730	620	370	40	30	90	30	10
8 a	127.200	1.520	720	200	120	10	20	40	30	40
b	7.600	20	-	10	-	10	-	-	-	-
9 a	2.700	2.360	1.880	1.160	850	1.280	960	870	150	90
b	2.000	920	580	530	950	560	50	60	50	40
10 a	100	-	-	-	-	-	-	-	-	-
b	16.700	1.560	680	20	70	-	-	-	-	-
11 a	226.900	35.040	11.600	5.120	4.730	470	120	70	-	-
b	180.100	26.980	24.480	13.440	6.240	4.080	4.200	1.680	1.240	460
12 a	138.400	31.760	7.200	4.880	6.160	490	110	30	20	10
b	9.500	17.200	6.400	2.920	5.440	720	170	20	-	-
13 a	17.440	1.370	540	90	110	80	-	-	-	-
b	320	130	190	20	50	-	-	-	-	-
Mittel- werte	75.975	7.387	2.691	1.237	1.180	431	355	263	76	47

Tabelle 2

Kolonienzahlen/ml von E.coli, jeweils 10 Turbinensprayfraktionen zu 1 ml im "Becherglas"-Modellversuch bei 10 Dentaleinheiten ohne hydraulische Weiche. Jedes Gerät wurde zweimal untersucht.

Unters. Dental- einhei- ten	Kolonienzahlen je Fraktion									
	1.Fr.	2.Fr.	3.Fr.	4.Fr.	5.Fr.	6.Fr.	7.Fr.	8.Fr.	9.Fr.	10.Fr.
1 a	3.740	320	110	80	60	30	-	-	-	-
b	70	20	-	10	-	-	-	-	-	-
2 a	60	10	-	-	-	-	-	-	-	-
b	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3 a	610	10	-	-	-	-	-	-	-	-
b	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4 a	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
b	20	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5 a	1.590	250	40	-	-	-	-	-	-	-
b	40	10	-	-	-	-	-	-	-	-
6 a	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
b	570	-	-	-	-	-	-	-	-	-
7 a	9.320	310	-	-	-	-	-	-	-	-
b	640	560	70	-	-	-	-	-	-	-
8 a	90	-	-	-	-	-	-	-	-	-
b	300	-	-	-	-	-	-	-	-	-
9 a	420	20	30	-	-	-	-	-	-	-
9 b	1.450	690	70	-	-	-	-	-	-	-
10 a	80	-	-	-	-	-	-	-	-	-
b	20	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Mittel- werte	1.000	115	21	5	3	2	-	-	-	-

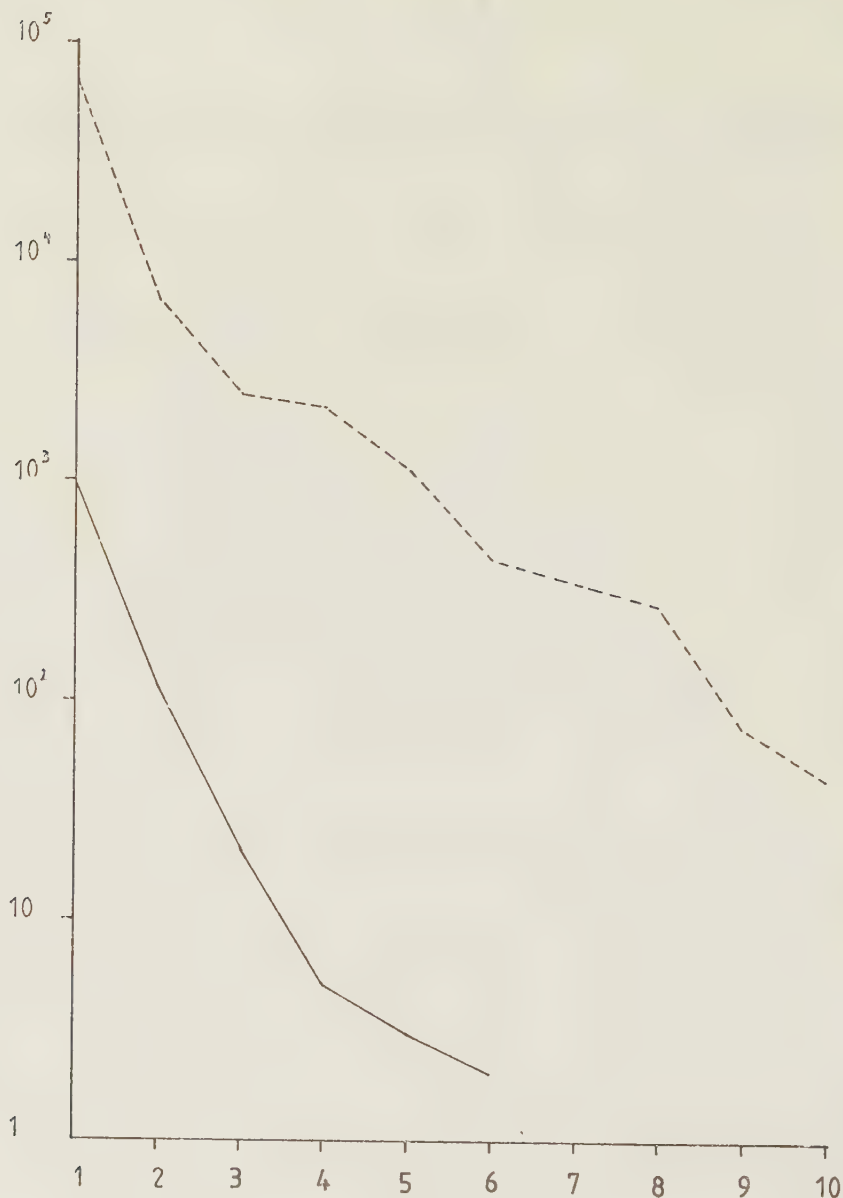


Abb. 6: Die beiden Kurven symbolisieren den mittleren Gehalt an Testkeimen (*E. coli*) in den jeweiligen Sprayfraktionen bei Turbinen mit (---) und ohne (—) Spraywasserrücksaugung. Es ist deutlich zu erkennen, daß bei Spraywasserrücksaugung selbst nach Aussprühung von 10 Kühlwasserfraktionen (= 10 ml) noch Colikeime vorhanden waren, während bei fehlender Rücksaugung schon nach der sechsten Fraktion (= 6 ml) die Keime nicht mehr nachweisbar waren.

2. Modellversuch in der Mundhöhle

In analoger Weise zum Modellversuch im Becherglas wurde gemäß der oben angegebenen Versuchsanordnung eine weitere Versuchsserie bei Turbinen mit und ohne Spraywasserrücksaugung im praxisnahen Simulationsversuch in der Mundhöhle durchgeführt. Dabei erfolgte die Prüfung jeweils an drei verschiedenen Dentalturbinenmodellen mit hydraulischer Weiche (= Spraywasserrücksaugung) bei 15 bzw. 10 Probanden. Die Ergebnisse dieser Versuchsserien finden sich in den Tabellen 3, 4 und 5.

Analog zu diesen Versuchsserien wurden mit jeweils 4 Probanden vier weitere Dentalturbinenmodelle ohne hydraulische Weiche (= ohne Spraywasserrücksaugung) gleichermaßen geprüft.

Das Ergebnis dieser Versuchsserien ist in Tabelle 6 niedergelegt. Die Werte aus den beiden Versuchsserien wurden jeweils gemittelt und kurvenmäßig in Abbildung 7 dargestellt.

Die Ergebnisse des Mundhöhlensimulationsversuches stehen weitgehend im Einklang mit denjenigen des Becherglasversuches. Auch hier zeigt sich, daß bei Geräten mit Kühlwasserrücksaugung bis zur 10. Sprayfraktion nach der Kontamination des Turbinenhandstückes in der Mundhöhle die verwendeten Testkeime (E. coli) vorhanden waren. Bei fehlender Kühlwasserrücksaugung waren bereits bei der 5. Fraktion die Testkeime aus der Mundhöhle nicht mehr nachzuweisen.

Tabelle 3

Kolonienzahlen/ml von E.coli, jeweils 10 Turbinensprayfraktionen zu 1 ml in 15 "Mundhöhlenversuchsreihen" an Dentaleinheit A mit hydraulischer Weiche.

Anzahl d.Vers.	Kolonienzahlen je Fraktion									
	1.Fr.	2.Fr.	3.Fr.	4.Fr.	5.Fr.	6.Fr.	7.Fr.	8.Fr.	9.Fr.	10.Fr.
1	300	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	13.200	600	30	-	-	-	-	-	-	-
3	2.100	240	170	20	40	-	-	-	-	-
4	7.000	40	-	-	-	-	-	-	-	-
5	1.100	-	-	10	-	-	-	-	-	-
6	2.400	190	10	20	10	10	10	-	-	-
7	500	70	-	-	-	-	-	-	-	-
8	8.300	180	20	-	-	-	-	-	-	-
9	100	40	-	20	-	-	-	-	-	-
10	900	-	10	10	10	-	10	-	-	-
11	100	-	-	-	-	-	-	-	-	-
12	1.500	60	20	10	-	-	-	-	-	-
13	200	10	-	-	-	-	-	-	-	-
14	7.300	710	970	160	-	-	-	-	-	-
15	1.100	90	70	30	-	-	-	-	-	-
Mittel- werte	3.073	148	87	18	4	1	1	-	-	-

Tabelle 4

Kolonienzahlen/ml von E.coli, jeweils 10 Turbinensprayfraktionen zu 1 ml in 15 "Mundhöhlenversuchsreihen" an Dentaleinheit B mit hydraulischer Weiche.

Anzahl d.Vers.	Kolonienzahlen je Fraktion									
	1.Fr.	2.Fr.	3.Fr.	4.Fr.	5.Fr.	6.Fr.	7.Fr.	8.Fr.	9.Fr.	10.Fr.
1	1.400	90	50	20	10	10	10	-	-	-
2	3.200	300	60	50	20	-	-	10	-	-
3	1.300	1.080	60	-	-	-	-	-	-	-
4	3.400	230	30	-	20	-	-	-	-	-
5	6.900	2.160	680	230	180	70	-	50	-	10
6	22.800	6.640	920	430	570	200	70	20	10	-
7	6.100	420	130	60	240	60	60	20	-	-
8	3.800	310	30	80	20	-	-	-	-	-
9	600	80	70	110	30	-	10	-	-	-
10	1.500	500	50	120	120	30	-	-	-	-
11	6.700	330	90	50	50	-	20	10	-	-
12	5.600	10	150	20	-	10	-	-	-	-
13	7.500	850	230	50	70	-	20	-	10	-
14	400	70	20	-	-	10	-	-	-	-
15	3.300	480	60	40	40	-	-	-	-	-
Mittel- werte	4.967	903	175	84	91	26	13	7	1	1

Tabelle 5

Kolonienzahlen/ml von E.coli, jeweils 10 Turbinensprayfraktionen zu 1 ml in 10 "Mundhöhlenversuchsreihen" an Dentaleinheit C mit hydraulischer Weiche.

Anzahl d.Vers.	Kolonienzahlen je Fraktion									
	1.Fr.	2.Fr.	3.Fr.	4.Fr.	5.Fr.	6.Fr.	7.Fr.	8.Fr.	9.Fr.	10.Fr.
1	2.100	2.270	1.240	60	560	-	-	-	-	-
2	3.600	1.800	1.530	1.680	130	370	170	30	-	-
3	5.200	2.960	3.240	1.210	1.160	940	840	670	370	220
4	500	210	170	30	-	10	-	-	-	-
5	4.600	1.960	2.480	1.400	520	220	190	40	10	10
6	100	-	20	-	-	-	-	-	-	-
7	16.300	9.280	8.640	4.420	2.360	1.540	1.260	740	380	230
8	2.900	1.540	1.340	740	390	250	250	200	60	30
9	100	50	20	-	-	-	-	-	-	-
10	1.900	1.650	1.010	720	470	80	30	30	-	10
Mittel- werte	3.730	2.172	1.969	1.026	559	341	274	171	82	50

Tabelle 6

Kolonienzahlen/ml von E.coli, jeweils 10 Turbinensprayfraktionen zu 1 ml in 15 "Mundhöhlenversuchsreihen" an 4 Dentaleinheiten ohne hydraulische Weiche.

Anzahl d.Vers.	Kolonienzahlen je Fraktion									
	1.Fr.	2.Fr.	3.Fr.	4.Fr.	5.Fr.	6.Fr.	7.Fr.	8.Fr.	9.Fr.	10.Fr.
1	80	20	10	-	-	-	-	-	-	-
2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1	3.120	60	10	-	-	-	-	-	-	-
2	10	-	10	-	-	-	-	-	-	-
3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	70	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3	2.200	30	10	-	-	-	-	-	-	-
4	840	10	-	-	-	-	-	-	-	-
1	10	10	-	-	-	-	-	-	-	-
2	-	10	-	-	-	-	-	-	-	-
3	130	30	30	10	-	-	-	-	-	-
4	60	-	30	10	-	-	-	-	-	-
Mittel- werte	407	11	6	1	-	-	-	-	-	-



Abb. 7: Die beiden Kurven symbolisieren den mittleren Gehalt an Testkeimen (E. coli) in den jeweiligen Sprayfraktionen bei Turbinen mit (---) und ohne (—) Spraywasserrücksaugung. Es ist deutlich zu erkennen, daß bei Spraywasserrücksaugung, selbst nach Aussprühen von 10 Kühlwasserfraktionen (= 10 ml) noch Colikeime vorhanden waren, während bei fehlender Rücksaugung schon nach der vierten Fraktion (= 4 ml) keine Keime mehr nachweisbar waren.

V. Diskussion

Die vorliegenden Untersuchungen und ihre Ergebnisse haben gezeigt, daß bei der Verwendung von Dentalturbinen in der zahnärztlichen Praxis neben den allseits bekannten infektionshygienischen Problemen, wie z. B. Verbreitung keimhaltiger Aerosole, Besiedlung der Kühlwasservorratsbehälter mit opportunistischen Krankheitserregern, Keimstreuung durch Absaugsschränke etc. ein bisher nicht beachtetes Infektionsrisiko, durch das bei den meisten der heute verwendeten Dentalturbinensysteme zu findende Kühlwasserrücksaugprinzip gegeben ist. Wir konnten bei "in vitro"-Versuchen und gleichermaßen bei Versuchsreihen in der menschlichen Mundhöhle mit Hilfe von Testkeimen (E.coli) zeigen, daß unvermeidlich den Turbinenkopf kontaminierende Mundhöhlenkeime und somit gegebenenfalls auch Krankheitserreger (z.B. auch Hepatitisviren) durch den gewollt herbeigeführten Sog über die Spraydüsenöffnungen in das Kühlwassersystem verfrachtet werden. Selbst durch Versprühen von 10 ml Spraywasser, unterteilt in 10 Fraktionen, war es nicht möglich, die vom Turbinenkopf rückgesaugten Testkeime aus dem Kühlwassersystem restlos zu entfernen.

Dieses konstruktionsmäßig vorgegebene Phänomen und die dadurch gegebene Infektionsgefährdung nachfolgender Patienten erinnert an die vor Jahrzehnten erkannten und heute weitgehend eliminierten Probleme der sogenannten "Spritzeninneninfektion", damals von Hughes; Evans u. Spooner; sowie Knorr, Borneff und Groß experimentell dargelegt und bewiesen. Es konnte gezeigt werden, daß grundsätzlich beim Abnehmen einer mit Krankheitserregern kontaminierten Kanüle vom Spritzenkonus durch das zwischen Kanülenansatzstück und Spritzenkonus kurzzeitig entstehende Vakuum das Spritzeninnere mit 80%iger Wahrscheinlichkeit infiziert wird (= sogenanntes Absetzphänomen).

Einen ähnlichen Mechanismus konnte später Gräf im zahnärztlichen Bereich bei der Verwendung von Zylinderampullen nachweisen. Auch hier wird durch die Membranpumpenwirkung der durchstochenen Gummimembrane beim Abziehen einer gebrauchten Doppelkanüle der Zylinderampullenrestinhalt mit hoher Wahrscheinlichkeit bakteriell kontaminiert und muß in jedem Fall verworfen werden.

Da der Zahnarzt naturgemäß Turbinenhandstück und Schlauchsystem nach jeder Behandlung nicht verwerfen kann, praktikable Desinfektionsmöglichkeit im Kühlwassersystem derzeit kaum vorstellbar sind und andererseits aus praktischen Gründen die Verwendung von hydraulischen Weichen im Kühlwassersystem unabwendbar erscheinen, stellt das beschriebene Phänomen ein ernstes praxishygienisches Problem dar. Zur Vermeidung der auf diese Weise bestehenden Infektionsrisiken - immerhin muß man damit rechnen, daß bei Behandlung mit der Dentalturbine zumindestens der nächstfolgende Patient Mundhöhlenkeime und möglicherweise Krankheitserreger des Vorgängers in die Mundhöhle gespült bekommt - erscheint uns als einziger Ausweg, durch gründliches Aussprühen von Kühlwasser die geschilderte Keimübertragungsmöglichkeit zu verhindern. Unsere Ergebnisse machen die infektionshygienische Forderung notwendig, grundsätzlich vor Wiederbenutzung der Turbine beim nachfolgenden Patienten mindestens 20 ml Sprayflüssigkeit, das entspricht einer Spraydauer von ca. 20 Sekunden, abzusprühen. Daß zuvor das Turbinenhandstück und insbesondere der Turbinenkopf wirkungsvoll desinfiziert werden muß, versteht sich von selbst.

IV. Zusammenfassung

Abgesehen von den infektionshygienischen Problemen, die Deltaturlinen hinsichtlich des von ihnen erzeugten Keim-aerosols für Behandler und Patienten mit sich bringen, wird in der vorliegenden Arbeit auf eine konstruktionsbedingte Möglichkeit der Keimübertragung hingewiesen: Durch Rücksaugung von Spraywasser vom Turbinenhandstück ins Kühlwassersystem nach Abschalten des Gerätes, ein Vorgang, der bei den meisten modernen Deltaturlineneinheiten konstruktiv vorgesehen ist zur Verhütung von Nachtropferscheinungen und um das Erkalten des erwärmten Spraywassers zu vermeiden, werden zwangsläufig Mundhöhlen- bzw. Speichelkeime und gegebenenfalls Krankheitserreger in das Kühlwassersystem verfrachtet und bei erneuter Inbetriebnahme der Turbine dem nachfolgenden Patienten übermittelt.

In systematischen Untersuchungsreihen, mittels E.coli als Testkeim, konnte sowohl bei in-vitro-Versuchen als auch bei Modellversuchen in der menschlichen Mundhöhle übereinstimmend bewiesen werden, daß die genannte Keimkontamination bis zu einer Spraywasserabgabe von 10 ml (entsprechend 10 Sprayfraktionen à 1 ml) noch möglich ist. Bei älteren Deltaturlineneinheiten ohne die geschilderte Kühlwasserrücksaugung waren bereits nach Absprühen von durchschnittlich 6 ml Kühlwasser (in Fraktionen zu je 1 ml) die Keime nicht mehr nachweisbar.

Zur Vermeidung der Übertragung von Krankheitserregern über das Spraywasser von Deltaturlineneinheiten ist es geboten, nach gründlicher Desinfektion des Turbinenhandstückes bzw. des Turbinenkopfes, vor Einsatz des Gerätes beim nächsten Patienten eine Vorabsprühung von mindestens 20 ml Sprayflüssigkeit, entsprechend etwa 20 Sekunden Spraydauer, vorzunehmen.

VII. Literaturnachweise

Albrecht, J., P. Riethe,
u. E. Wasielewski:

Über die Infektionsmöglichkeit bei
der Anwendung des Nondolor-Gerätes,
Luftbläser und Wasserspray
Zahnärztliche Welt 8 (1953)
333-336

Bauer, E., H. Langner
u. K. Portele:

Turbine und Keimstreuung
Dtsch. zahnärztl. Z. 22 (1967)
1183 - 1195

Belting, C., M., G. Haber-
felde u. L., K. Juhl:

Spread of organisms from dental
air rotor. J. American d. Ass.
68 (1964) 648 - 651

Biesinger, R., P.:

Hospital-Hygiene
6 (1976) 171 - 178

Cabot, L., A., R.
L. Müller u. R. E.
Micik:

Bacterial Contamination Of Water
Delivered By Dental Units
J. Dent. Res. 6 (1971)
1567 - 1569

Dombrowsky, K. J.:

Arbeitshygienische Gesichtspunkte
der zahnärztlichen Praxisführung
Dtsch. zahnärztl. Z. 29 (1974)
160 - 164

Eigener, U.:

Die Händehygiene in der zahnärzt-
lichen Praxis
Quintessenz 26 (1975) 111 - 119

Engelhardt, J. P.:

Untersuchung zur Frage hygienischer
Maßnahmen im Rahmen der zahnärzt-
lichen Tätigkeit. Dtsch. zahnärztl.
Z. 22 (1967) 1497 - 1504

- Einfeldt, H.: Ein volksspezifisches Problem
und eine spezifische Gefahr für
den Zahnarzt:
Hepatitis
Zahnärztl. Mitt. 11 (1976)
541 - 546
- Evans, R.J. u.
E.T.C. Spooner: Possible mode of transfer of
infection by syringes used for
mass inoculation. Brit. med. J. 22
(1950) 185 - 188
- Galster, D. u. P.
Riethe: Über die Infektionsmöglichkeit bei
Anwendung von luftgetriebenen
Schnellstlaufgeräten
Dtsch. zahnärztl. Z. 18 (1963)
102 - 111
- Gräf, W.: Spritzeninneninfektion beim
Zylinderampullensystem
DDZ 15 (1961) 306
- Gräf, W. u.
W. Müller: Zur Hospitalismusproblematik im
zahnärztlichen Praxisbereich
Zbl. Bakt. Hyg. I. Abt. Orig. B 161
(1976) 427 - 443
- Grün, L.: Probleme der Desinfektion im
zahnärztlichen Bereich
Dtsch. zahnärztl. Z. 22 (1967)
1169 - 1174
- Grün, L. u.
K. Crott: Über den Keimgehalt der Turbinen-
sprays I. Fahrbare Turbinen
Dtsch. zahnärztl. Z. 24 (1969)
189 - 192
Über den Keimgehalt des Turbinen-
sprays II. Eingebaute Turbinen
Dtsch. zahnärztl. Z. 24 (1969)
870 - 875

- Harndt, R.: Untersuchung zur Bewertung des modernen Arbeitsplatzes
Dtsch. zahnärztl. Z. 22 (1967)
434 - 445
- Hughes, R., R.: Post-penicillin jaundice
Brit. med. J. 9 (1946) 685 - 688
- Knorr, M.: Desinfektion und Sterilisation in der zahnärztlichen Praxis
Dtsch. zahnärztl. Z. 37 (1934)
763 - 768
- Knorr, M., J. Borneff
u. W., O. Groß: Erkennung und Verhütung der Spritzeninneninfektion
Münch. Med. Wschr. 40 (1951)
1989 - 1998
- Kröncke, A. u.
K. Zweigart: Untersuchung über Spraynebel und dessen Beseitigung
Dtsch. zahnärztl. Z. 19 (1964)
328 - 332
- Lammers, T.: Hepatitis und iatrogene Infektion
Z.W.R. 82 (1973) 162 - 164
- Lenk, V. u.
K. Eichner: Experimentelle Untersuchungen zur Hygiene bei hoch- und höchst-tourigen Bohrern und Schleifern
Dtsch. zahnärztl. Z. 18 (1963)
118 - 129
- Mayer, H.: Turbine und Hygiene
Zahn. Mitt. 59 (1960) 593 - 594

Mc. Entegart, M.G.
and A. Clark:

Colonisation of dental units
by water bacteria. Brit. dent.
J. 134 (1973) 140 - 142

Riethe, P.:

Über die Infektionsmöglichkeit
bei der Anwendung von luftge-
triebenen Schnellstlaufgeräten
Dtsch. zahnärztl. Z. 15 (1960)
383 - 387

Tschamer, H.:

Wirkung einer Mundspülung auf
die Keimzahlen der Mundhöhle
Z. W. R. 82 (1973) 231 - 233

Winkler, L.:

Luftkeimbestimmung beim Be-
schleifen von Zähnen bei Verwen-
dung von Turbinen
Med. Diss. Düsseldorf (1970)

Für die Überlassung des Themas und die
gewährte Unterstützung möchte ich Herrn Prof.
Dr. Dr. W. Gräf danken.

L e b e n s l a u f

Name: Vollmuth Gerhard

geb.: 26. März 1946 in Nürnberg, kath.

Name des
Vaters: Dr. Rudolf Vollmuth, Zahnarzt

Name der
Mutter: Alice Vollmuth, geb. de Readt

Ausbildung: 1952 - 1956 Volksschule
1956 - 1961 Oberrealschule
1961 - 1965 Goldschmiedelehre
1963 - 1966 Berufsaufbauschule
(Mittlere Reife)
1966 - 1969 Nürnberg Kolleg (Abitur)
1969 - 1974 Studium der Zahnmedizin
Seit 1975 Tätigkeit als Zahnarzt

Buchdruck – Offsetdruck

Karl Döres, 852 Erlangen, Jägerstr. 3 · Tel. 2 15 21